



# Messungen auf Deponien mit dem Flammenionisationsdetektor

 Handlungshilfe für Deponiebetreiber zur Leistungsbeschreibung





# Messungen auf Deponien mit dem Flammenionisationsdetektor

 Handlungshilfe für Deponiebetreiber zur Leistungsbeschreibung

<b>HERAUSGEBER</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, <a href="http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de">www.lubw.baden-wuerttemberg.de</a>
<b>BEARBEITUNG</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, Referat 35 – Abfallwirtschaft, Frieder Kern
<b>REDAKTION</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Referat 35 - Abfallwirtschaft
<b>LAYOUT</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, Referat 22 – Boden, Michael Keßler
<b>BEZUG</b>	Die Broschüre ist für 8,- € bei der Verlagsauslieferung der LUBW erhältlich JVA Mannheim – Druckerei Herzogenriedstraße 111, 68169 Mannheim Telefax 06 21/3 98-3 70 <a href="mailto:bibliothek@lubw.bwl.de">bibliothek@lubw.bwl.de</a> bei PDF-Dokumenten: Download unter: <a href="http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de">www.lubw.baden-wuerttemberg.de</a>
<b>ISBN</b>	978-3-88251-333-2
<b>STAND</b>	Juli, 2008
<b>DRUCK</b>	SchwaGeDruck, Kutschenweg 2, 76287 Rheinstetten Gedruckt auf Recyclingpapier
<b>BILDNACHWEIS</b>	Referat 35, LUBW

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>7</b>
<b>1 GRUNDLAGEN</b>	
1.1 Technische Regeln und Normen	8
1.2 Prinzipielle Vorgehensweise bei FID – Begehungen und Messwertabnahme	8
1.3 Funktionsweise des Flammenionisationsdetektors	9
1.4 Aufgabenstellung und Untersuchungsziele	10
<b>2 LEISTUNGSUMFANG UND –BESCHREIBUNG FÜR ANGEBOTSEINHALUNG UND LEISTUNGSVERGABE</b>	<b>12</b>
<b>3 LITERATUR</b>	<b>13</b>
<b>ANHANG 1 LEISTUNGSBESCHREIBUNG (FORMBLÄTTER 1 BIS 3)</b>	<b>14</b>
<b>ANHANG 2 DARSTELLUNG IM BERICHT (FORMBLÄTTER 1 BIS 5)</b>	<b>30</b>



# Zusammenfassung

Die Handlungshilfe definiert Mindestanforderungen an die Messdichte, Messbedingungen, die Untersuchungsqualität und die Darstellung im Bericht für Messungen mit dem Flammenionisationsdetektor (FID) auf und in der Umgebung von Altdeponien von Hausmüll gemäß Technischer Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen [TA SIEDLUNGSABFALL 1993]. Dafür wird der Begriff „FID-Begehung“ verwendet.

Ziel von FID-Begehungen nach [TA SIEDLUNGSABFALL 1993] ist die Kontrolle der Wirksamkeit der aktiven Entgasung an der Deponieoberfläche und im Deponierandbereich. Dafür definiert die Handlungshilfe Messbedingungen und Qualitätssicherungsmaßnahmen. Diese erlauben darüber hinaus künftig statistische Vergleiche im Zeitverlauf und mit anderen Deponien.

Bei der Definition von Messbedingungen und Qualitätsanforderungen wurde versucht, das charakteristische Merkmal von FID-Begehungen, nämlich viele Messungen zu geringen Kosten, zu erhalten und keine übertriebenen Forderungen an Geräte, Durchführung und Qualitätssicherung zu stellen ohne das Untersuchungsziel zu gefährden. Damit zu unterschiedlichen Zeiten gewonnene Messwerte statistisch miteinander verglichen werden können, musste eine Vereinheitlichung der Messbedingungen vorgenommen werden.

Andere Untersuchungsziele, wie direkter Vergleich der Messergebnisse mit konkreten Grenz-, Prüf- oder Entscheidungswerten, erfordern in der Regel weiter gehende Anforderungen, auf die hier nicht eingegangen wird.

Die Handlungshilfe möchte zu einer sachgerechten Vergabe, Ausführung und Leistungskontrolle von FID-Begehungen beitragen. Sie enthält deshalb in Anhang 1 Vorschläge für Leistungsbeschreibungen und Vereinbarungen in Form von Textbausteinen zwischen Auftraggeber (Besteller) und Auftragnehmer (Unternehmer) sowie in Anhang 2 Beispiele für Formblätter zur einheitlichen Dokumentation und Auswertung von Messwerten und Qualitätssicherungsmaßnahmen. Die Vorschläge mussten teilweise allgemein gehalten werden oder unausgefüllt bleiben. Eine Anpassung an die speziellen Eigenarten des jeweiligen Messobjekts ist in jedem Fall erforderlich.

## **Hinweise**

Alle Formblätter sind als MS-Word-Datei auf der Homepage der LUBW verfügbar und können an die jeweiligen Erfordernisse angepasst werden.

Anregungen zur Verbesserung dieser Handlungshilfe nimmt die LUBW gerne entgegen, um sie bei einer Fortschreibung oder Aktualisierung berücksichtigen zu können.

# 1 Grundlagen

## 1.1 Technische Regeln und Normen

Die Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen [TA SIEDLUNGSABFALL 1993] fordert unter Ziffer 11.2.1 Buchstabe f für Altdeponien von Hausmüll eine Wirkungskontrolle der Entgasung. Anhang C Ziffer 6 führt dazu für „endabgedeckte und abgedichtete Deponien oder Deponieabschnitte“ aus: „Die Wirksamkeit der Entgasung ist auf der Deponieoberfläche und im Deponierandbereich im Rahmen der Fremdkontrolle halbjährlich mittels FID zu überwachen.“ Für diese Art der Untersuchung wird im Folgenden der Begriff „FID-Begehung“ verwendet. Weitere Anforderungen an Qualität und Durchführung von FID-Begehungen enthält die [TA SIEDLUNGSABFALL 1993] nicht. Zur Erreichung dieser Zielsetzung waren nachfolgend beschriebene Messbedingungen und Qualitätsanforderungen zu definieren. Grundlage dafür war in weiten Bereichen die VDI-Richtlinie „Messungen von Oberflächenemissionen“ [VDI 3860 Blatt 3 2008]. Wegen weiterer Zielsetzungen von FID-Begehungen wird auf Abschnitt 1.4 verwiesen.

Charakteristisches Merkmal von FID-Begehungen ist die hohe Anzahl von Einzelmessungen zu vergleichsweise geringen Kosten. Bei der Definition von Messbedingungen und Festlegung von Anforderungen an Qualität und Durchführung der FID-Begehung wurde versucht, dieses Merkmal zu erhalten und keine übertriebenen oder unnötigen Forderungen zu stellen.

## 1.2 Prinzipielle Vorgehensweise bei FID – Begehungen und Messwertabnahme

Bei der FID-Begehung wird eine Messglocke am Messort aufgesetzt, die mit konstantem Luftstrom abgesaugt wird. Am angeschlossenen FID wird die Änderung des Messsignals im Luftstrom beobachtet. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die aufgesetzte Messglocke am Ort der Messung und die Ablesung des Messwerts am Gerät.

Die Auswahl der Messstellen erfolgt zum einen zufällig innerhalb eines regelmäßigen Rasters, das über die zu messende Fläche gelegt wird, und zum andern gezielt an



LW:W

Abb. 1: FID im Feldeinsatz



LW:W

Abb. 2: Messwertablesung am FID

besonders interessierenden Stellen, wie Risse und Spalten im Untergrund (Abbildung 3), oder im Bereich von Schächten und Leitungen durch die Oberflächenabdeckung bzw. -abdichtung (Abbildung 4).

Da bei der Auswertung der Messergebnisse nicht der einzelne Wert, sondern die statistische Gesamtheit beurteilt wird, ist es bei Folgemessungen nicht unbedingt erforderlich, am genau gleichen früheren Messort zu untersuchen.

### 1.3 Funktionsweise des Flammenionisationsdetektors

Beim FID wird die Änderung der elektrischen Leitfähigkeit einer Brenngasflamme zwischen zwei Elektroden genutzt, um auf die Konzentration von ionisierbaren Gasen im zu messenden Gasgemisch zu schließen. Dazu wird bei den üblichen Feldgeräten das zu messende Gasgemisch mit einer Pumpe angesaugt, mit dem Brenngas (üblicherweise Wasserstoff) gemischt und durch Verbrennung in einer Brennkammer thermisch ionisiert. Gleichzeitig wird die Änderung der Leitfähigkeit in der Brennkammer beobachtet. Abbildung 5 zeigt die prinzipielle Funktionsweise. Bei höheren Deponiegaskonzentrationen, die gerätespezifisch unterschiedlich sind, erlischt die Wasserstoffflamme wegen Sauerstoffmangel.

Ionisierbar sind viele Kohlenwasserstoffe, wie Methan, Äthan, Propan, Äthen, Propen, Azetylen, Benzol, Toluol oder Xylole. Bei Deponiegas bestehen die ionisierbaren Kohlenwasserstoffe in der Regel zu über 99 % aus Methan. Deshalb kann der am FID ermittelte Messwert auf Methan kalibriert werden. Die Kalibrierung kann durch Fremdgase, auf die der FID ebenfalls anspricht, gestört werden, wie Kfz-Abgase, Vergaserkraftstoffe, Farben, Lacke und Lösemittel sowie ionisierbare gasförmige Stoffe natürlicher Herkunft. Wenig oder gar nicht spricht der FID beispielsweise auf viele CKW, Edelgase, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Stickstoffoxide, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid an.

Das Messprinzip des FID ist zwar einfach und robust. Es gibt jedoch eine Reihe von Störungsmöglichkeiten des Messsignals, wodurch die Messung unbrauchbar wird, wie Nachlassen der Spannung am Akku, Sättigung von Filtern,



LW:W

Abb. 3: Risse und Spalten im Untergrund als Beispiel für besonders zu messende Stellen



LW:W

Abb. 4: Durchdringungsbereich von Schächten und Leitungen als Beispiel für besonders zu messende Stellen

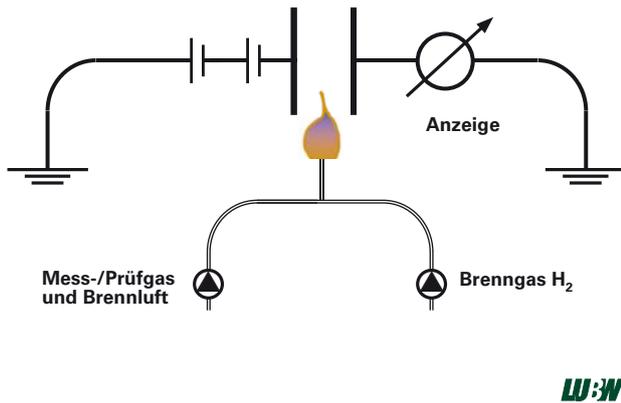
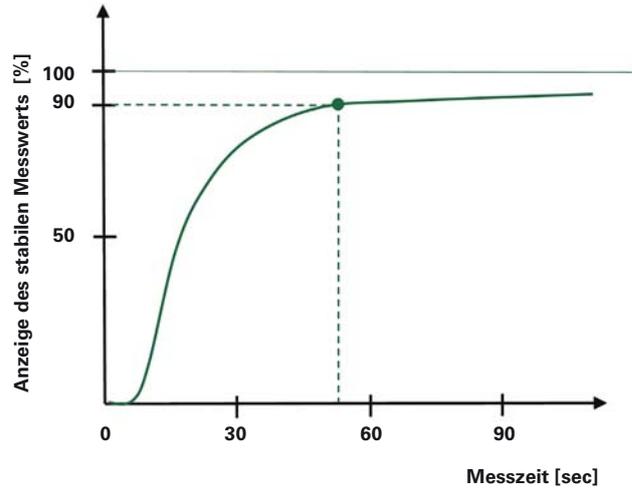


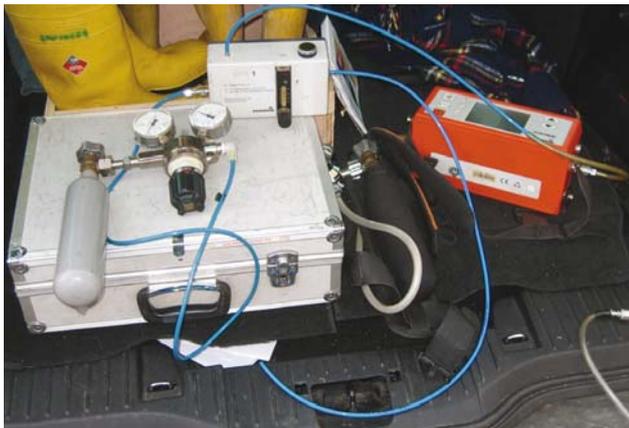
Abb. 5: Funktionsprinzip des Flammenionisationsdetektors



LUBW

Abb. 7: Prinzipieller Verlauf der Messwertanzeige und Ermittlung der  $T_{90}$ -Zeit. Bei dem im Beispiel dargestellten Verlauf der Messwertanzeige beträgt die  $T_{90}$ -Zeit 50 sec

Materialermüdungen oder Verschleiß. Daher sind Geräteprüfungen und ggf. Kalibrierungen vor und in regelmäßigen Abständen während des Einsatzes im Feld unbedingt erforderlich. Eine feldfähige Prüfgaseinrichtung zur Kalibrierung des FIDs zeigt Abbildung 6.



LUBW

Abb. 6: Feldfähige Prüfgaseinrichtung

Nach Aufsetzen der Messglocke bis zur Anzeige eines stabilen Messwerts am FID vergeht eine Zeitspanne zwischen etwa einer halben und einer ganzen Minute. Im Sinne einer einheitlichen Vorgabe wird hier gefordert, dass der Messwert frühestens nach Erreichen von 90 % des stabilen Messwerts, der sog.  $T_{90}$ -Zeit, jedoch nicht weniger als 30 s, abgenommen werden darf. Abbildung 7 zeigt den prinzipiellen Verlauf der Anzeige am FID und die daraus ermittelbare  $T_{90}$ -Zeit. Im dargestellten Beispiel ist die  $T_{90}$ -Zeit nach 50 s erreicht.

#### 1.4 Aufgabenstellung und Untersuchungsziele

Die Ergebnisse der FID-Begehung nach dieser Handlungshilfe eignen sich zur:

- Wirkungskontrolle von aktiven Entgasungsanlagen nach Anhang C der Technischen Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen [TA SIEDLUNGSABFALL 1993]
- Feststellung und Lokalisierung von Deponiegasaustrittsstellen oder Gasmigrationen
- Prüfung von Gaskollektoren, Gasleitungen und Gasperren auf Leckagen
- Erkennung von Änderungen der Gasemission im Zeitverlauf
- Eingrenzung der Ursache von Vegetationsschäden.

Häufig können aus den Ergebnissen von FID-Begehungen Hinweise auf Schwachstellen oder Defekte bei Deponieentgasungen und -oberflächenabdichtungen gewonnen werden, denen gesondert nachgegangen werden kann.

Abbildung 8 zeigt beispielhaft das Ergebnis einer FID-Begehung und die dabei erkannten stärker ausgasenden Deponiebereiche.

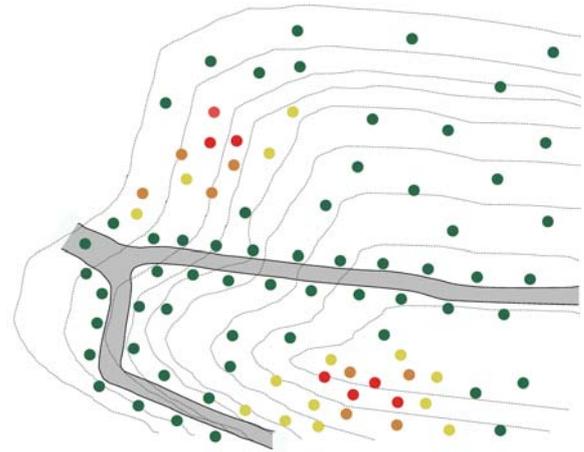
Damit die zu unterschiedlichen Zeiten gewonnenen Mess-

werte statistisch miteinander verglichen werden oder zu Vergleichszwecken einzelnen Emissionsklassen zugeordnet werden können, musste eine Vereinheitlichung der Messbedingungen vorgenommen werden, wie sie in Anhang 1 Formblatt 2 beschrieben ist.

Andere Zielsetzungen oder Aufgabenstellungen können geänderte Anforderungen an die Untersuchungsqualität stellen. Höhere Anforderungen sind beispielsweise bei Fragestellungen im wissenschaftlichen Bereich oder bei Entscheidungen mit hoher Tragweite zu stellen. Zur Quantifizierung der Messunsicherheit wird auf die Abhandlung „Qualitätssicherung bei FID-Begehungen“ der Umweltanalytik GmbH [RUK 2006] verwiesen.

Gasemissionen an der Deponieoberfläche können mit FID-Messungen prinzipiell nicht zuverlässig quantifiziert werden, nicht zuletzt weil durch die Messanordnung und Absaugung mit relativ hohem Volumenstrom das Messobjekt zu sehr gestört wird. Dafür eignen sich andere Messverfahren, wie Fernmessverfahren, Windtunnelmessungen oder Haubenmessungen, die beispielsweise im VDI-Blatt „Messtechnische Bestimmung der Emissionen diffuser Quellen – Grundlagen“ [VDI 4285 Blatt 1 2005] beschrieben werden.

FID-Begehungen an Altablagerungen behandelt die Handlungsempfehlung der LfU „Durchführung von Deponiegasmessungen bei Altablagerungen“ [LfU 2001].



**LUBW**

**Legende:**

**FID- Messergebnisse  
Konzentrationsbereiche (KW):**

- < 10 ppm
- 10 – 100 ppm
- 100 – 1.000 ppm
- > 1.000 ppm

Abb. 8: Identifizierung stärker ausgasender Bereiche im Lageplan als Ergebnis einer FID-Begehung

## 2 Leistungsumfang und –beschreibung für Angebots- einholung und Leistungsvergabe

**Anhang 1** enthält Formblätter für Leistungsanfragen, die an die speziellen Gegebenheiten und Bedürfnisse anzupassen sind.

Formblatt 1 beschreibt den Umfang der Leistung und ist vom Besteller zu ergänzen, wie Festlegung von Terminen, Fristen, Fälligkeiten von Vergütungen oder Vereinbarungen zur Mitbenutzung von vorhandenen Anlagen am Messobjekt.

Formblatt 2 enthält die bei Leistungserfüllung einzuhaltenen Anforderungen und Bedingungen, die mindestens einzuhalten sind, um die im Kapitel 1 dargestellten Ziele der FID-Begehung zu erreichen. Es steht dem Besteller frei, davon abweichende Anforderungen und Bedingungen zu stellen, um andersgeartete Ziele zu erreichen.

Der Besteller sollte bei Auftragsvergabe mit großer Sorgfalt vorgehen und erforderlichenfalls bei Angebotseinholung auch Nachweise zur Eignung und Zuverlässigkeit verlangen, wie Referenzen oder künftig Zertifizierungen.

Der erbrachte Leistungsumfang und die Ausführungsqualität sollte vom Besteller geprüft werden.

Mitunter ist es sinnvoll, zeitgleich mit der FID-Begehung weitere Messungen durchzuführen, beispielsweise zur Gefahrenfrüherkennung oder optimalen Steuerung der Entgasungsanlage. Formblatt 3 enthält Beispiele für zusätzliche Messungen im Rahmen der FID-Begehung.

**Anhang 2** enthält Beispiele für Formblätter zur Erfassung und einfachen Auswertung der Messdaten für die Darstellung im Messbericht.

### 3 Literatur

- BGI 893 2002: Handlungsanleitung Gefährdungsbeurteilung für biologische Arbeitsstoffe bei Arbeiten auf Deponien, Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau), Fachausschuss Tiefbau, März 2002 <http://www.bgbau-medienkatalog.de/>
- BGR 127 2001: Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit auf und in Deponien, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Februar 2001, (bisherige ZH 1/178) <http://www.bgbau-medienkatalog.de/>
- BGR 128 2006: Kontaminierte Bereiche, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Fachausschuss Tiefbau, April 1997, aktualisierte Fassung Februar 2006, <http://www.bgbau-medienkatalog.de/>
- DepV 2002: Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung) vom 24.07.2002, BGBl. I S. 2807, zuletzt geändert durch Artikel der Verordnung vom 26.11.2002, BGBl. I S. 4417
- G 465-4 2001: Merkblatt Gasspür- und Gaskonzentrationsmessgeräte für die Überprüfung von Gasanlagen, März 2001 der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW)
- LfU 2001 (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg): Handlungsempfehlung Durchführung von Deponiegasmessungen bei Altablagerungen, Altlasten und Grundwasserschadensfälle Band 34, <http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/alfaweb/berichte/>
- LUA 2004: Arbeitshilfe Deponiegas, Materialien Band 65, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen <http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/materialien/mat65/mat65start.htm>
- RUK 2006 (Umweltanalytik GmbH): Qualitätssicherung bei FID-Messungen auf Deponien, Tagungsband zum Workshop „Abfallwirtschaft 2006“ am 15.11.2006 in Stuttgart
- TA SIEDLUNGSABFALL 1993: Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz, Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen vom 14.05.1993, BAnz. 1993 Nr. 99a
- UBA 2006 (Umweltbundesamt): Deponienachsorge – Handlungsoptionen, Dauer, Kosten und quantitative Kriterien für die Entlassung aus der Nachsorge, Ingenieurbüro für Abfallwirtschaft Prof. Dr. Stegmann u.P. Hamburg und Rechtsanwälte Gaßner, Groth, Siederer & Coll. Berlin
- VDI 3860 Blatt 1 2006-5: Messen von Deponiegasen; Grundlagen. Berlin: Beuth Verlag
- VDI 3860 Blatt 3 Entwurf 01-2008: Messen von Deponiegasen, Messungen von Oberflächenemissionen. Berlin: Beuth Verlag
- VDI 4285 Blatt 1 2005-06: Messtechnische Bestimmung der Emissionen diffuser Quellen – Grundlagen. Berlin: Beuth Verlag

# Anhang 1    Leistungsbeschreibung

*Hinweis: Alle Formblätter sind als MS-Word - Datei von der Homepage der LUBW verfügbar und können an die jeweiligen Erfordernisse angepasst werden.*

<b>FORMBLATT 1: LEISTUNGSANFRAGE</b>	<b>15</b>
<b>FORMBLATT 2: ANFORDERUNGEN UND BEDINGUNGEN</b>	<b>22</b>
<b>FORMBLATT 3: LABOR- UND SONSTIGE UNTERSUCHUNGEN</b>	<b>28</b>



- ⊗ Der Unternehmer sichert die Durchführung der Arbeiten durch geeignetes und qualifiziertes Personal zu.
  
- ⊗ Der Unternehmer räumt dem Besteller das ausschließliche Recht zur Nutzung der Ergebnisse und des Berichts ein.
  
- ⊗ Eine Beauftragung Dritter (Subunternehmer) ist nur mit schriftlicher Zustimmung des Bestellers zulässig.
  
- ⊗ Der Besteller hat das Recht zur außerordentlichen Kündigung oder Rückabwicklung des Vertrags, falls gerichtlich ein Verstoß gegen Bestimmungen des Vergaberechts festgestellt wurde.
  
- ⊗ Gerichtsstand ist .....
  
- .....
- .....
- .....

## 1. Leistungen des Bestellers

### Vom Besteller werden folgende Leistungen erbracht:

- ⊗ Beschreibung des Untersuchungsziels
- ⊗ Definition des Leistungsumfangs
- ⊗ Definition der Qualitätsanforderungen (*Empfohlen werden im Regelfall die in Formblatt 2 „Anforderungen und Bedingungen“ beschriebenen Anforderungen.*)
- ⊗ Herrichtung des zu untersuchenden Bereichs, beispielsweise Beseitigung von störendem Bewuchs oder sonstigen Hindernissen
- ⊗ Gewährung des Zutritts zum Messobjekt
- ⊗ Bereitstellung von Lageplänen
- ⊗ Information von Deponiebetriebspersonal
- ⊗ Hinweis auf Gesundheitsgefahren
- Bereitstellung eventuell vorhandener Ergebnisse früherer Untersuchungen
- Bereitstellung von Informationen im notwendigen Umfang zum Betriebszustand von ggf. vorhandenen aktiven Entgasungsmaßnahmen, wie Volumenströme in Gasleitungen, Störungs- oder Stillstandszeiten, Gasqualität vor, während und nach Abschluss der FID-Begehung
- Mitbenutzung von Strom- und Wasserversorgung, des Sanitärbereichs oder Einrichtungen zum Personen- und Unfallschutz: .....  
.....
- Verlauf der Lufttemperatur während der Messung
- Verlauf des Luftdrucks vor und während der Messung
- .....  
.....  
.....  
.....

## 2. Leistungen des Unternehmers

**Vom Unternehmer werden folgende Leistungen erbracht und vom Besteller wie schriftlich vereinbart vergütet:**

### Pos. 1 Messplanung und Einsatzvorbereitung

- ⊗ Entwicklung und Darstellung von Untersuchungsplan, Messraster und Qualitätssicherungsplan gemäß den Ziffern 1 bis 4 in Tabelle 1 im Formblatt 2 „Anforderungen und Bedingungen“ in enger Abstimmung mit dem Besteller
- ⊗ Bestimmung und Mitteilung des Messtermins an den Besteller rechtzeitig vor Beginn der Messung
- ⊗ Einweisung des Messpersonals in Untersuchungsumfang und –durchführung
- ⊗ Planung der Maßnahmen zum Unfallschutz, Arbeits- und Sicherheitsplan nach Ziff. 8.3 der BGR 127, gegebenenfalls auf der Basis einer „Betriebsanweisung für Fremdfirmen bei Tätigkeiten auf dem Deponiegelände“ des Bestellers
- .....
- .....

pauschal: ... .. €

### Pos. 2 Begehung mit dem Flammenionisationsdetektor (FID-Begehung)

- ⊗ Gerätean- und –abtransport, Geräteprüfung und –bereitstellung, Fahrtkosten, Rüstzeiten
- ⊗ Bereitstellung von Mess-, Probennahme-, Prüf- und Kalibriereinrichtungen, vorbereitende und regelmäßig wiederkehrende Geräteprüfung und –kalibrierung
- ⊗ Messwerterfassung und –protokollierung (-speicherung) gemäß Untersuchungsplan, Messraster und Qualitätssicherungsplan nach Pos. 1 bei geeigneten Wetterbedingungen und geeigneter Oberflächenbeschaffenheit
- ⊗ Lagebestimmung der Messstellen  
Bei Einsatz von GPS, vorgesehene Messgerät (Hersteller/Typ/Genauigkeit der Bestimmung in ebenem, freiem Gelände): .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

- Angaben des Unternehmers zur Qualifikation des durchführenden Personals:  
Einsatzleitung (Name, Vorname, Qualifikation): .....  
.....  
.....  
Messdurchführung (Name, Vorname, Qualifikation): .....  
.....  
.....  
Messdurchführung (Name, Vorname, Qualifikation): .....  
.....  
.....

Pauschalpreis für ... .. Messungen: ... .. €

Zuschlag für weitere Messungen pro Messung: ... .. €

Abschlag für weniger Messungen pro Messung: ... .. €

### Pos. 3 Erfassung und Dokumentation der äußeren Bedingungen

- Verlauf der Lufttemperatur während der Messung  
vorgesehene Wetterstation oder vorgesehene Messgerät: .....  
.....(Hersteller/Typ)  
.....
- Verlauf des Luftdrucks vor und während der Messung  
vorgesehene Wetterstation oder vorgesehene Messgerät: .....  
.....(Hersteller/Typ)  
.....
- Windgeschwindigkeit  
vorgesehenes Messgerät: .....  
.....(Hersteller/Typ)  
.....
- Windrichtung und Niederschlagsverhältnisse vor und während der Messung  
(verbale Beschreibung)
- .....  
.....

pauschal: ... .. €

**Pos. 4 Zusätzliche Bestimmungen (bei Bedarf)**

*(Je nach Untersuchungsziel kann es sinnvoll sein, zeitgleich mit der FID-Begehung weitere Messungen und Erhebungen am Gasfassungssystem durchzuführen, beispielsweise zur Prüfung der Anzeige stationärer Messgeräte, Fehlererkennung, Gefahrenfrüherkennung und optimalen Steuerung der Anlage.)*

- Aufnahme und Dokumentation von charakteristischen Betriebsdaten, beispielsweise einer aktiven Entgasungsanlagen *(Beschreibung des Aufgabenumfangs durch Besteller)* .....  
.....  
.....  
.....

pauschal: ... .. €

- ⊗ Labor- und sonstige Untersuchungen gemäß Beschreibung in Formblatt 3 „Labor- und sonstige Untersuchungen“  
Vorgesehenes Untersuchungslabor: .....  
.....  
.....  
.....

Hinweis: Aktuelle Zertifikate über Akkreditierungen des vorgesehenen Untersuchungslabors zum vorgesehenen Untersuchungsumfang sind beizufügen

Übertrag aus Formblatt 3: ... .. €

**Pos. 5 Ergebnisdarstellung, Datenauswertung, Empfehlungen des Gutachters und Berichterstellung**

- ⊗ Untersuchungs- und Qualitätssicherungsplan, Hinweise auf eventuell erforderlich gewordene Abweichungen oder Ergänzungen mit Begründung
- ⊗ Darstellung der Messstellen, Messergebnisse und Auswertungen im Deponielageplan in geeigneten Farben, tabellarische Übersichten über alle Messergebnisse (Beispiele für die Darstellungen siehe Formblätter in Anhang 2)
- ⊗ verbale Beschreibung, ggf. Fotodokumentation, der äußeren Bedingungen und des Zustands der Deponie sowie der sonstiger Beobachtungen oder Auffälligkeiten während der FID-Begehung,
- ⊗ Darstellung der Maßnahmen zur Qualitätssicherung, Prüfprotokolle, Prüfergebnisse und Doppelbestimmungen
- Beurteilung und Empfehlungen des Gutachters *(sofern vom Besteller als Teil der Leistungsanfrage verlangt)*
- ⊗ Berichtsdarstellung: digital auf Datenträger, in Papierform farbig und ggf. als Kopiervorlage .....  
.....
- Kosten pro weiteres farbiges Exemplar des Abschlussberichts: .....€

pauschal: ... .. €

**Kostenzusammenstellung**

Angebotssumme aus Pos. 1 bis 5 (netto):	... .. €
Gesetzliche Mehrwertsteuer:	... .. €
Angebotssumme (brutto):	... .. €

Mit der rechtsverbindlichen Unterschrift unter das Leistungsangebot, ggf. ergänzt durch "Labor- und sonstige Untersuchungen" gemäß Formblatt 3 erkennt der Unternehmer die Anforderungen und Bedingungen in Formblatt 2 an und bindet sich für die vereinbarte Bindefrist an das Angebot.

....., den .....  
(Ort) (Datum)

.....  
(Unterschrift, Firmenstempel)

# Formblatt 2: Anforderungen und Bedingungen

Die folgenden Anforderungen und Bedingungen sind erforderlich für eine sachgerechte Durchführung der FID-Begehung. Mit der Unterschrift unter das Leistungsangebot verpflichtet sich der Unternehmer zu ihrer Einhaltung. *(Eingeklammerte und kursiv gedruckte Textstellen dienen der Erläuterung oder Begründung.)*

## 1. Anforderungen an Wetterbedingungen und Oberflächenbeschaffenheit

Die FID-Begehung ist bei geeigneten äußeren Bedingungen durchzuführen. Geeignete Bedingungen sind:

- Windstille oder geringe Windgeschwindigkeiten
- weitgehend konstanter Luftdruck
- „mittlere“ Bodenfeuchte.

Ungeeignete Bedingungen sind:

- Windgeschwindigkeiten in Bodennähe (2 bis 2,50 m über Geländeniveau) von über 4 m/s
- starke Niederschläge, auch am Tag und der Nacht vor der Messung
- Schneebedeckung
- Frost
- starke Bodenvernässung
- hoher Bewuchs, starke Verkräutung
- Betriebsstörung der Entgasungsanlage
- plötzlicher Wetterumschwung.

*(Die Gasemissionen aus Deponien in die freie Atmosphäre sind durch äußere Einwirkungen beeinflussbar, beispielsweise durch Wind, Luftdruckänderung, Wassergehalt des Untergrunds, Risse und Spalten in der Oberflächenabdeckung, Art des Bewuchses. Eislinsen können vollständig gasundurchlässige Bereiche erzeugen. Für die Untersuchung nicht abgedeckter Deponiebereiche ist die FID-Begehung ungeeignet.)*

## 2. Untersuchungsplan

Der Untersuchungsplan beschreibt die durchzuführenden Arbeiten. Er ist vom Unternehmer aus den Untersuchungszielen und unter Berücksichtigung der Kriterien für die Anforderungen und Grundsätze bei der Bestimmung von Messdichte und Ort der Messstellen gemäß Tabelle 1 zu entwickeln.

Tab. 1: Anforderungen und Grundsätze bei der Bestimmung von Messdichte und Ort der Messstellen

Merkmal	Anforderungen und Grundsätze
1. Zufällige Auswahl innerhalb Rasterung	Messungen an gesamter Deponieoberfläche: <ul style="list-style-type: none"><li>■ jeweils drei zufällig ausgewählte Messstellen innerhalb eines quadratischen Messrasters mit 20 m Seitenlänge</li></ul>
2. Gezielte Auswahl	Messung an Auffälligkeiten und besonders interessierenden Stellen, wie: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Wuchsschäden</li><li>■ Rutschungen</li><li>■ Risse und Spalten im Gelände</li><li>■ Wandungen und Durchdringungsbereiche von baulichen Anlagen durch die Oberflächenabdichtung, wie Gaskollektoren, Schächte, Kabelzugschächte, Fundamente</li><li>■ Übergänge zwischen abgedichteten und nicht abgedichteten Bereichen der Deponieoberfläche, Einbindegräben von Kunststoffdichtungsbahnen</li><li>■ sensible Einrichtungen im Deponieumfeld</li><li>■ ausgewählte Werte über 1.000 ppm der letzten FID-Begehung</li></ul>
3. Verdichtung	Messungen um Messstellen mit Messwerten über 100 ppm: <ul style="list-style-type: none"><li>■ jeweils 4 Messungen radialsymmetrisch im Abstand von 3 m</li></ul> Anm.: Wenn bei der Messung absehbar ist, dass die Zahl der Messpunkte dadurch 20 % der Rastermesspunkte nach Zeile 1 übersteigt, ist Rücksprache mit dem Besteller zu nehmen.
4. Wiederholungsmessungen und Qualitätssicherung	Auswahlkriterien für Messort und -zeitpunkt: <ul style="list-style-type: none"><li>■ an mindestens 20 % der Bereiche mit Konzentrationswerten über 1.000 ppm jeweils arbeitstäglich am Ende der FID-Begehung</li></ul>

### 3. Anforderungen an den Flammenionisationsdetektor

Der Flammenionisationsdetektor (FID) muss die in Tabelle 2 aufgeführten Anforderungen erfüllen.

Tab. 2: Anforderungen an FID

Merkmal	Anforderungen
Messbereich:	lineares Anzeigeverhalten zwischen 1 ppm und 10.000 ppm (1 Vol.-%)
Messbereichsauflösung: ■ bis 10 ppm ■ bis 100 ppm ■ bis 1000 ppm ■ bis 1 Vol.- %	■ 1 ppm Schritt ■ 2 ppm Schritte ■ 20 ppm Schritte ■ 0,02 Vol.- % Schritte
Pumpenleistung/Volumenstrom:	60 l/h ± 10 l/h
Saugdruck der Pumpe	> 150 mbar
Innendurchmesser der elastischen Saugglocke:	7 cm ± 1 cm
Ex-Schutz:	nicht erforderlich bei Einsatz außerhalb geschlossener Räume
automatische Nullpunkteinstellung:	erforderlich
automatische Messbereichsumschaltung:	erforderlich
Anzeige Batterieladezustand	erforderlich

### 4. Anforderungen an die Personalqualifikation

Die Einsatzleitung trägt die Verantwortung für die sachgerechte Durchführung der FID-Begehung unter geeigneten äußeren Bedingungen sowie die Darstellung und Auswertung der Messergebnisse.

Die Einsatzleitung muss die erforderliche Ausbildung und Erfahrung (Sachkompetenz) besitzen und auf Anforderung nachweisen können, beispielsweise durch Abschlusszeugnisse oder Referenzprojekte.

Das ausführende Personal muss die erforderliche Zuverlässigkeit besitzen und ausreichend eingewiesen sein (Sachkunde). Es sollte nach Möglichkeit beim Unternehmer fest angestellt sein. Es muss insbesondere:

- mit dem FID umgehen und die arbeitstäglichen Wartungen, Prüfungen und Justierungen ordnungsgemäß vornehmen können
- Anomalien der Gasemission erkennen sowie Messstellen im Rahmen des Untersuchungsplans selbstständig festlegen können und
- über mögliche Gefahren und Risiken sowie zum Arbeits- und Gesundheitsschutz bei Arbeiten auf Deponien eingewiesen sein.

### 5 Messungen und Gerätebedienung FID

An der Messstelle ist die Saugglocke leicht anzudrücken. Der Messwert kann abgenommen bzw. abgelesen werden, wenn etwa 90 % (bzw. 110 % beim Überschwingen) des stabilen Messwerts erreicht ist. Die Zeit zwischen Aufsetzen der Messglocke und Ablesung des Messwerts sollte in jedem Fall mindestens 30 sec betragen. *(Erfahrungsgemäß dauert die Zeit bis zur Erreichung eines stabilen Messwerts am FID zwischen einer halben und einer ganzen Minute. Je nach Oberflächenbeschaffenheit und Emissionssituation kann es vorkommen, dass der stabile Messwert entweder von unten oder von oben - so genanntes Überschwingen - erreicht wird.)*

Hinweise oder Verdachtsmomente auf das Vorhandensein von Stoffen, die das Messsignal des FIDs stören oder beeinträchtigen, sind im Abschlussbericht zu vermerken. *(Der FID reagiert auch auf Kfz-Abgase, Vergaserkraftstoffe, Lacke und Lösemittel sowie ionisierbare gasförmige Stoffe natürlicher Herkunft. Dadurch kann ein auf Methan kalibriertes Messsignal erheblich beeinflusst und verfälscht werden.)*

## 6 Sonstige Messungen

Die Anforderungen an die sonstigen Messungen und Bestimmungen am Tag vor der Messung und am Messtag sind in Tabelle 3 bzw. 4 aufgelistet.

Tab. 3: Übersicht über die Anforderungen an die sonstigen Messungen und Bestimmungen am Messtag

Merkmal	Genauigkeit	Rhythmus
1. Lagebestimmung der Messstellen mit GPS oder terrestrischer Einmessung	± 2 m	
2. Lufttemperatur	± 1°C	alle 2 bis 3 Std.
3. Luftdruck	± 1 mbar	alle 2 bis 3 Std.
4. Windgeschwindigkeit in Bodennähe (2,00 bis 2,50 m über Geländeniveau)	± 0,5 m/s	stündlich
5. Windrichtung	verbale Beschreibung	alle 2 bis 3 Std.
6. Niederschlagsverhältnisse	verbale Beschreibung	im Tagesverlauf

Tab. 4: Übersicht über die Anforderungen an die sonstigen Messungen und Bestimmungen am Tag vor der Messung

Merkmal	Genauigkeit	Rhythmus
1. Luftdruck	± 1 mbar	im Tagesverlauf
2. Windrichtung	verbale Beschreibung	im Tagesverlauf
3. Niederschlagsverhältnisse	verbale Beschreibung	im Tagesverlauf

## 7 Qualitätssicherungsplan

Im Qualitätssicherungsplan sind die erforderlichen Maßnahmen zur Sicherstellung zuverlässiger und reproduzierbarer Messdaten darzustellen. *(Die Qualitätssicherung ist ein Mittel, um den vereinbarten Anforderungen gerecht zu werden, Haftungsrisiken zu vermeiden und die Marktposition des Unternehmers gegenüber Wettbewerbern zu stärken.)*

Es ist sicherzustellen, dass die Eigenschaften des FID während des Betriebs unverändert bleiben und Fehler oder unzulässige Veränderungen signalisiert werden. Der FID ist je nach Einsatzhäufigkeit zu prüfen, zu justieren und zu warten. *(Inspektionen, Funktionsprüfungen und Wartungen können durch Fachkräfte des Betreibers, des Herstellers oder sonstigen autorisierten Stellen durchgeführt werden.)*

In mindestens halbjährlichen Abständen sind am FID zu prüfen:

- Die Linearität des Messsignals im Messbereich zwischen 10 ppm und 2.000 ppm
- die  $T_{90}$ -Zeit .

Inspektionen und Funktionsprüfungen haben arbeitstäglich zu Beginn und nach Beendigung des Einsatzes sowie in regelmäßigen Abständen während des Einsatzes zu erfolgen. Sie umfassen folgende Prüfungen:

- äußerer Gerätezustand, Zustand des Feinstaubfilters
- Geräteschalterfunktionen
- Batterieladungskontrolle, Batteriespannung mittels Voltmeter (oder vorhandene Spannungsanzeige am Gerät)

- mechanische und elektrische Nullpunktkontrolle. Die Nullpunktkontrolle hat in deponiegasfreier Atmosphäre zu erfolgen. *(Häufig ist die Gasemission so gering, sodass dafür die Messgasglocke über Kopf gehalten werden kann. Bei Deponien mit starker Gasemission muss jedoch diese Prüfung luvseitig vorgenommen werden.)*
- Kontrolle des Ansaugweges und der Filter, z. B. Staubfilter
- Pumpenfunktion, Messgasdurchfluss (Volumenstrom)
- Dichtheitsprüfung der Messeinrichtung
- Kalibrierung der Anzeigegenauigkeit mit Methan-Prüfgasen der Konzentrationen 100 ppm und 1.000 ppm und der Pumpenleistung bei 60 l/s. Zulässig sind Abweichungen zwischen 90 ppm und 110 ppm, 900 ppm und 1100 ppm bzw. 50 und 70 l/s.

Bei festgestellten Defekten oder nicht mehr tolerierbaren Abweichungen des Messwerts vom Sollwert ist für Abhilfe zu sorgen, beispielsweise Nachjustierung, Tausch oder Ladung der Akkus, Reinigung oder Tausch des Feinstaubfilters, Korrektur des Hinterdrucks. Ferner sind alle Messwerte bis zur letzten einwandfreien Prüfung zu verwerfen. Häufigkeit und Ergebnisse von Qualitätskontrollen, Prüfungen, Justierungen und Wartungen des FIDs sind vom Unternehmer gem. Formblatt 4 „Prüfprotokoll Flammenionisationsdetektor“ in Anhang 2 zu protokollieren. *(Dem Unternehmer wird empfohlen, die ermittelten Abweichungen fortlaufend statistisch auszuwerten, weil daraus häufig Hinweise auf Gerätebeeinträchtigungen, z. B. durch Alterung oder Verschmutzung, abgeleitet und gegebenenfalls erforderliche Abhilfemaßnahmen frühzeitig eingeleitet werden können.)*

Im Übrigen richten sich Umfang und Häufigkeit der Kontrollen, Prüfungen und Wartungen – falls zwischen Besteller und Unternehmer nichts anderes vereinbart wurde – nach dem DVGW-Merkblatt „Gasspür- und Gaskonzentrationsmessungen für die Überprüfung von Gasanlagen“ [G 465-4 2001] und den Empfehlungen des Herstellers.

## **8      Arbeits- und Gesundheitsschutz**

Die staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften sowie die allgemein anerkannten sicherheitstechnischen Regeln der Mitgliedsstaaten der Europäischen Union sind vom Unternehmer einzuhalten. Insbesondere sind die gesetzlichen und berufsgenossenschaftlichen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

Alle mit Messungen und Erhebungen betrauten Personen sind vom Unternehmer vor Beginn über die Örtlichkeiten, die deponiespezifischen Bedingungen und Gefährdungen, die Sicherheitsbestimmungen, den Brandschutz und die Rettungswege zu unterweisen mit schriftlicher Bestätigung. Ferner sind sie zur Einhaltung der Regeln zum Arbeitsschutz und zum Gebrauch der bereitgestellten Schutzausrüstung anzuhalten.

Allgemein besteht auf Deponien Trink-, Ess- und Rauchverbot. Trinken und Essen ist nur außerhalb und nur nach Ablegen eventueller Schutzausrüstung und Reinigung der Hände gestattet. Ferner ist direkter Kontakt mit Abfällen der Deponie und austretendem Sickerwasser zu vermeiden. Tätigkeiten, die zu Flammen- oder Funkenbildung führen können, sind zu vermeiden. Speziell mit den Gefahren bei Arbeiten auf Deponien befassen sich die Sicherheitsregeln bzw. Handlungsanleitungen [BGI 893 2002], [BGR 128 2006] und [GUV-R 127 2001].

Dem ausführenden Personal ist vom Unternehmer geeignete Schutzausrüstung zur Verfügung zu stellen.

Das sind mindestens Bauschutzschuhe als persönliche Schutzausrüstung, falls im Arbeits- und Sicherheitsplan nichts Abweichendes geregelt ist.

Erfordernis und Umfang einer arbeitsmedizinischen Betreuung sind vom Unternehmer mit einem Arbeitsmediziner abzustimmen.

An (mutmaßlich) außergewöhnlich starken Gasaustrittsstellen sollen die Messungen möglichst von der Luv-Seite aus erfolgen.

Beim Auftreten unerwarteter Ereignisse, wie starke Gasemissionen, ist der Gefahrenbereich zu verlassen und die Aufsichtsperson zu verständigen.

## 9 Mitteilungspflicht

Der Unternehmer hat dem Besteller Beginn und voraussichtliches Ende der Messungen rechtzeitig vorher mitzuteilen. *(Dies ist notwendig, weil es zur Pflicht des Bestellers im Rahmen der Qualitätssicherung gehört, die erbrachte Leistung nicht nur formal und inhaltlich zu prüfen, sondern auch die Arbeiten selbst und die Ausrüstung.)*

## 10 Auswertung und Darstellung im Bericht

Im Abschlussbericht sind alle sachdienlichen Beobachtungen und Messergebnisse lückenlos nachvollziehbar darzustellen. Zu beschreiben bzw. beizufügen sind insbesondere:

- Untersuchungsplan, Hinweise auf Abweichungen mit Begründung
- Qualitätssicherungsplan, Hinweise auf Abweichungen mit Begründung
- Messwertdarstellung und –auswertung *(empfohlen wird die Verwendung der Tabellen in Anhang 2)*
- die Randbedingungen, wie Betriebszustand der Entgasungsanlage
- die Wetterbedingungen
- die Geländeoberfläche, wie Zustand der Vegetation, von künstlichen Abdeckungen oder Abdichtungen, Setzungs- oder Schrumpfungsrissen, Fotodokumentation von Aufwuchsschäden
- Hinweise auf temporäre oder dauernde Sickerwasseraustritte
- die Bodenfeuchte, mindestens nach den Kategorien trocken, feucht oder vernässt
- nicht untersuchte Flächen mit Begründung
- Beschreibung und ggf. Fotos charakteristischer oder auffälliger Tatbestände.

Die gewonnenen Messwerte des FID sind Emissionsklassen gemäß Tabelle 5 zuzuordnen. Die statistische Verteilung der Messwerte auf die definierten Emissionsklassen ist zu ermitteln und anzugeben.

Die Bereiche gleicher Emissionsklasse sind zu identifizieren und im Lageplan farbig differenziert darzustellen.

## 11 Gutachterliche Einschätzung

Vom Besteller sollte präzisiert werden, zu welchen Fragestellungen gutachterliche Einschätzungen erwartet werden. Ansonsten richten sich die Anforderungen nach den Gegebenheiten des Einzelfalles. *(Gutachterliche Einschätzungen der Messergebnisse und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen betreffen beispielsweise Hinweise auf ungenügend entgaste Bereiche, die Beurteilung des Erfassungsgrades des gebildeten Gases,*

Tab. 5: Einteilung in Emissionsklassen

Klasse	Messwertbereich [ppm]	Beurteilung der Emission
1	unter 10	keine oder geringe Emission
2	10 bis 100	erhöhte Emission
3	100 bis 1.000	hohe Emission
4	über 1.000	sehr hohe Emission

die Qualität von gefasstem Deponiegas, die Wirkung der Entgasung im Vergleich mit früheren Messungen oder mit Erfahrungswerten des Gutachters bzw. der Literatur, festgestellte Schäden an Gas erfassung und -förderung, Empfehlungen für weitere Maßnahmen, wie Nachjustierung, Nachregelung Beseitigung von Defekten oder Schäden, Beurteilung der Datenqualität hinsichtlich ihrer Eignung für den beabsichtigten Zweck der Untersuchung).



**Chem.-phys. Bestimmungen mit Labormethoden**

<input type="radio"/>	Summe organische Silizium-Verbindungen (ber.):				
	..... Stück	Einheitspreis:	..... €	Summe:	..... €
<input type="radio"/>	Summe Silizium (ber.)				
	..... Stück	Einheitspreis:	..... €	Summe:	..... €
<input type="radio"/>	Kohlenwasserstoffe, Einzelstoffe				
	> n-Pentan ≤ n-Dekan > n-Dekan				
	..... Stück	Preis pro Messung:	..... €	Summe:	..... €
<input type="radio"/>	Wickbold-Aufschluss und Bestimmung:				
	Gesamt-Chlor Gesamt-Fluor Gesamt-Schwefel				
	..... Stück	Preis pro Messung:	..... €	Summe:	..... €

**Weitere Messungen**

<input type="radio"/>	<b>Gasdruck</b> (Beschreibung charakteristischer Daten der Messstellen durch Besteller)				
	.....				
	.....				
	Messgerät (Hersteller/Typ/Baujahr): .....				
	..... Stück	Preis pro Messung:	..... €	Summe:	..... €
<input type="radio"/>	<b>Temperatur</b> (Beschreibung der vorhandenen festen Messstellen im Gasfassungssystem durch Besteller)				
	.....				
	.....				
	Messgerät (Hersteller/Typ/Baujahr): .....				
	..... Stück	Preis pro Messung:	..... €	Summe:	..... €
<input type="radio"/>	<b>Strömungsgeschwindigkeit</b> (Beschreibung charakteristischer Daten der Messstellen durch Besteller)				
	.....				
	.....				
	Messgerät (Hersteller/Typ/Baujahr): .....				
	..... Stück	Preis pro Messung:	..... €	Summe:	..... €
<input type="radio"/>	<b>Wasserstände</b> in Gasbrunnen (Lichtlot o. Ä.) (Beschreibung durch Besteller)				
	.....				
	.....				
	Messgerät (Hersteller/Typ/Baujahr): .....				
	..... Stück	Preis pro Messung:	..... €	Summe:	..... €
<input type="radio"/>	..... (Beschreibung durch Besteller)				
	.....				
	.....				
	Messgerät (Hersteller/Typ/Baujahr): .....				
	..... Stück	Preis pro Messung:	..... €	Summe:	..... €
<input type="radio"/>	..... (Beschreibung durch Besteller)				
	.....				
	.....				
	Messgerät (Hersteller/Typ/Baujahr): .....				
	..... Stück	Preis pro Messung:	..... €	Summe:	..... €
<input type="radio"/>	..... (Beschreibung durch Besteller)				
	.....				
	.....				
	Messgerät (Hersteller/Typ/Baujahr): .....				
	..... Stück	Preis pro Messung:	..... €	Summe:	..... €

**Gesamtsumme Labor- und sonstige Untersuchungen** Summe: ..... €

# Anhang 2 Formblätter zur Darstellung im Bericht

*Hinweis: Alle Formblätter sind als MS-Word - Datei von der Homepage der LUBW verfügbar und können an die jeweiligen Erfordernisse angepasst werden.*

<b>FORMBLATT 1: MESSERGEBNISSE FLAMMENIONISATIONSDETEKTOR</b>	<b>31</b>
<b>FORMBLATT 2: MESSBEDINGUNGEN BEI DER FID-BEGEHUNG</b>	<b>32</b>
<b>FORMBLATT 3: BETRIEBSZUSTAND DER ENTGASUNGSANLAGE WÄHREND DER FID-BEGEHUNG</b>	<b>33</b>
<b>FORMBLATT 4: PRÜFPROTOKOLL FLAMMENIONISATIONSDETEKTOR</b>	<b>35</b>
<b>FORMBLATT 5: AUSWERTUNG DER MESSERGEBNISSE</b>	<b>36</b>





# Formblatt 3: Betriebszustand der Entgasungsanlage während der FID-Begehung

Deponiebezeichnung/Ort/Landkreis: .....

Deponiebetreiber/Auftraggeber/Besteller: .....

Unternehmer: .....

Auftragsnummer: .....

Prüfberichtsnummer: .....

Messtag: .....

Messbeginn: ..... Uhr

Messende: ..... Uhr

Verwendete Messgeräte (Hersteller, Typ, Baujahr): .....

Methan: .....

Kohlendioxid: .....

Sauerstoff: .....

Druck: .....

Durchfluss: .....

Bezeichnung der Messstelle	Messparameter	Dimension	Uhrzeit ..... 1. Messung	Uhrzeit ..... 2. Messung	Uhrzeit ..... 3. Messung
Sammelbalken	Methan CH <sub>4</sub>	Vol.-%			
	Kohlendioxid CO <sub>2</sub>	Vol.-%			
	Sauerstoff O <sub>2</sub>	Vol.-%			
	Druck	mbar			
	Durchfluss	N m <sup>3</sup> /h			
	Klappenstellung	°			
Strang 1	Methan CH <sub>4</sub>	Vol.-%			
	Kohlendioxid CO <sub>2</sub>	Vol.-%			
	Sauerstoff O <sub>2</sub>	Vol.-%			
	Druck	mbar			
	Durchfluss	N m <sup>3</sup> /h			
	Klappenstellung	°			
Strang 2	Methan CH <sub>4</sub>	Vol.-%			
	Kohlendioxid CO <sub>2</sub>	Vol.-%			
	Sauerstoff O <sub>2</sub>	Vol.-%			
	Druck	mbar			
	Durchfluss	N m <sup>3</sup> /h			
	Klappenstellung	°			
Strang 3	Methan CH <sub>4</sub>	Vol.-%			
	Kohlendioxid CO <sub>2</sub>	Vol.-%			
	Sauerstoff O <sub>2</sub>	Vol.-%			
	Druck	mbar			
	Durchfluss	N m <sup>3</sup> /h			
	Klappenstellung	°			

# Formblatt 3: Betriebszustand der Entgasungsanlage während der FID-Begehung (Fortsetzung)

Bezeichnung der Messstelle	Messparameter	Dimension	Uhrzeit ..... 1. Messung	Uhrzeit ..... 2. Messung	Uhrzeit ..... 3. Messung
Strang .....	Methan CH <sub>4</sub>	Vol.-%			
	Kohlendioxid CO <sub>2</sub>	Vol.-%			
	Sauerstoff O <sub>2</sub>	Vol.-%			
	Druck	mbar			
	Durchfluss	N m <sup>3</sup> /h			
	Klappenstellung	°			
Strang .....	Methan CH <sub>4</sub>	Vol.-%			
	Kohlendioxid CO <sub>2</sub>	Vol.-%			
	Sauerstoff O <sub>2</sub>	Vol.-%			
	Druck	mbar			
	Durchfluss	N m <sup>3</sup> /h			
	Klappenstellung	°			
Strang .....	Methan CH <sub>4</sub>	Vol.-%			
	Kohlendioxid CO <sub>2</sub>	Vol.-%			
	Sauerstoff O <sub>2</sub>	Vol.-%			
	Druck	mbar			
	Durchfluss	N m <sup>3</sup> /h			
	Klappenstellung	°			
<b>Bemerkungen:</b> ..... <i>(Beispielsweise Auffälligkeiten bei Gasqualität, äußerer Zustand oder Funktion der Anlage)</i>					

Für die Richtigkeit der Messung/Dokumentation:  
 Name, Vorname: .....  
 ....., den .....  
 (Ort) (Datum)  
 .....  
 (Unterschrift, Firmenstempel)

Für die Projektleitung:  
 Name, Vorname: .....  
 ....., den .....  
 (Ort) (Datum)  
 .....  
 (Unterschrift, Firmenstempel)



# Formblatt 5: Auswertung der Messergebnisse

Deponiebezeichnung/Ort/Landkreis: .....

Deponiebetreiber/Auftraggeber/Besteller: .....

Unternehmer: .....

Auftragsnummer: .....

Prüfberichtsnummer: .....

	Anzahl der Messstellen	prozentualer Anteil an der Gesamtzahl aller Messstellen
Emissionsklasse I: unter 10 ppm (keine oder geringe Gasemission)		
Emissionsklasse II: 10 bis 100 ppm (erhöhte Gasemission)		
Emissionsklasse III: 100 bis 1.000 ppm (hohe Gasemission)		
Emissionsklasse IV: über 1.000 ppm (sehr hohe Gasemission)		

Für die Richtigkeit der Messung/Dokumentation:  
 Name, Vorname: .....  
 ....., den .....  
 (Ort) (Datum)  
 .....  
 (Unterschrift, Firmenstempel)

Für die Projektleitung:  
 Name, Vorname: .....  
 ....., den .....  
 (Ort) (Datum)  
 .....  
 (Unterschrift, Firmenstempel)



